

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-99916
(P2000-99916A)

(43) 公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 1 1 B 5/31		G 1 1 B 5/31	C 5 D 0 3 3 D

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-272712

(22) 出願日 平成10年9月28日(1998.9.28)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 大塚 善徳

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100105094

弁理士 山▲崎▼ 薫

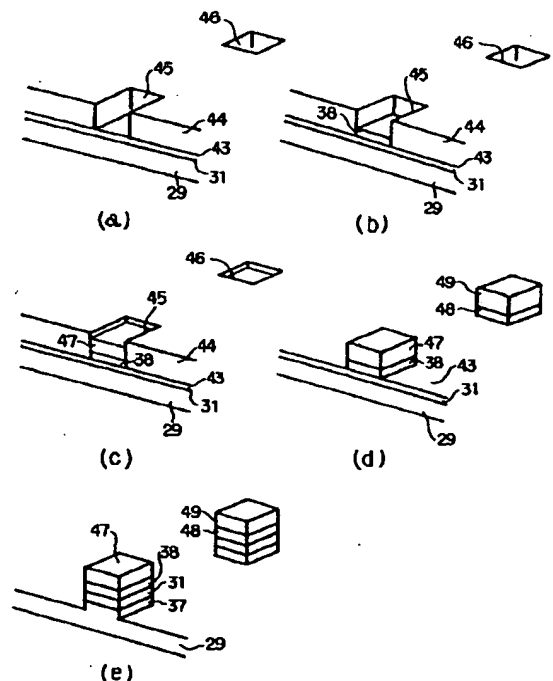
Fターム(参考) 5D033 BA12 CA02 DA04 DA08

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 誘導書き込みヘッド素子の上部副磁極の厚みを正確に設定することができる薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 下部磁極層29上にギャップ層31を成膜する。ギャップ層31上に、上部磁極小片38となる磁性膜と、非磁性膜47となる非磁性膜とを形成する。その後、上部磁極小片38をマスクに用いて、下部磁極層29から下部磁極小片37を削り出す。続いて、非磁性膜47を完全に覆うように下部磁極層29表面に非磁性絶縁膜を成膜する。非磁性絶縁膜に平坦化研磨を施し、非磁性膜47を露出させる。露出した非磁性膜47を除去し上部磁極小片38を露出させる。平坦研磨の際に上部磁極小片38が削られることはなく、上部副磁極の厚みを正確に設定することに寄与することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘導書き込みヘッド素子の下部磁極層を形成する工程と、下部磁極層上にギャップ層を形成する工程と、ギャップ層上に上部磁極小片を形成する工程と、上部磁極小片上に非磁性膜を形成する工程と、上部磁極小片および非磁性膜を覆う非磁性絶縁膜を形成する工程と、非磁性絶縁膜を平坦化处理して非磁性膜を露出させる工程と、露出した非磁性膜を除去して上部磁極小片を露出させる工程と、露出した上部磁極小片上に上部磁極パターンを形成する工程とを備えることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】 請求項1に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記ギャップ層が形成される前記下部磁極層表面に、その表面から盛り上がる段差付き下部磁極小片を形成する工程をさらに備えることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項3】 請求項2に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記下部磁極層上に前記ギャップ層、上部磁極小片および非磁性膜を順次積層する工程と、上部磁極小片および非磁性膜をマスクに用いて前記下部磁極小片を形成する工程とを備えることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は、前記非磁性絶縁膜とは異なるエッチング比を有する材料から形成されることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は SiO_2 である一方、前記非磁性絶縁膜は Al_2O_3 であることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項6】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は Al_2O_3 である一方、前記非磁性絶縁膜は SiO_2 であることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項7】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は非磁性金属膜である一方、前記非磁性絶縁膜は酸化物絶縁膜であることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項8】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は、前記ギャップ層とは異なるエッチング比を有する材料から形成されることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は SiO_2 である一方、前記ギャップ層は Al_2O_3 であることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は Al_2O_3 である一方、前記ギャップ層は SiO_2 であること

【請求項11】 請求項1～3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法において、前記非磁性膜は非磁性金属膜である一方、前記ギャップ層は酸化物絶縁膜であることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】 誘導書き込みヘッド素子の下部磁極層と、下部磁極層上に形成されるギャップ層と、ギャップ層上に形成される上部磁極小片と、上部磁極小片を囲み、上部磁極小片の表面を底面とする窪みを形成する非磁性絶縁膜と、上部磁極小片に接続される上部磁極パターンとを備えることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項13】 請求項12に記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、前記ギャップ層が形成される前記下部磁極層表面に、その表面から盛り上がる段差付き下部磁極小片が形成されることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項14】 請求項13に記載の薄膜磁気ヘッドにおいて、前記下部磁極小片、ギャップ層および上部磁極小片は同一のパターン形状で積み重ねられることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置や磁気テープ装置に用いられる薄膜磁気ヘッドの製造方法に関し、特に、誘導書き込みヘッド素子の下部磁極層と、下部磁極層上に形成されるギャップ層と、ギャップ層を挟んで下部磁極層に対向する幅狭の上部副磁極とを備える薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】薄膜磁気ヘッドに用いられる誘導書き込みヘッド素子では、コイルパターンで生成された起磁力が上部磁極層および下部磁極層に案内される。記録媒体に対向する上部磁極層および下部磁極層の先端では、案内された起磁力がギャップ層を迂回して記録媒体に向かって漏れ出す。この漏れ出した起磁力によって記録媒体に情報が書き込まれる。したがって、記録媒体上の記録トラック幅は、記録媒体に対向する上部磁極層および下部磁極層の先端幅によって決定される。

【0003】近年、上部磁極層の先端で、ギャップ層を挟んで下部磁極層に対向する幅狭の上部副磁極を形成することが試みられている。こうした幅狭の上部副磁極を用いれば、記録媒体上の記録トラック幅を狭めることができ、したがって、記録媒体に対する記録トラック密度すなわち面記録密度を高めることができる。

【0004】こうした上部副磁極を形成するには、例えば特開平9-270105号公報に記載されるように、コイルパターンの形成に先立って、上部磁極層とは別個に磁極先端で上部磁極小片を形成すればよい。コイルパターンが形成される以前に平坦なギャップ層上に上部磁極小片を成膜すれば、フォトレジストを厚くつける必要がなく、上部磁極小片の磁極幅を狭めることができる。

の上部副磁極を備える誘導書き込みヘッド素子を提供することができるのである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記誘導書き込みヘッド素子では、記録トラック方向に沿った上部副磁極の厚みが一定の範囲に収められることが望ましい。例えば、上部副磁極の厚みが薄すぎると、上部副磁極から記録トラック幅方向に張り出す上部磁極層によって記録にじみが生じてしまう。したがって、期待通りに記録トラック密度を高めることができなくなってしまう。その一方で、上部副磁極の厚みが厚すぎると、記録磁界強度が低下してしまい、記録媒体に情報を書き込むことができなくなってしまう。

【0006】前記公報記載の製造方法では、コイルパターンを形成するに先立って、上部磁極小片を非磁性絶縁膜で覆い、非磁性絶縁膜の表面を平坦化研磨しなければならない。この平坦化研磨によれば、非磁性絶縁膜の表面に面一に上部磁極小片が露出する。露出した上部磁極小片上に上部磁極層が積層されることから、平坦化研磨の研磨量に応じて上部副磁極の厚みは変化してしまう。しかしながら、この平坦化研磨にあたって上部磁極小片の厚みを正確に制御することは容易でない。

【0007】本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、誘導書き込みヘッド素子の上部副磁極の厚みを正確に設定することができる薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、誘導書き込みヘッド素子の下部磁極層を形成する工程と、下部磁極層上にギャップ層を形成する工程と、ギャップ層上に上部磁極小片を形成する工程と、上部磁極小片上に非磁性膜を形成する工程と、上部磁極小片および非磁性膜を覆う非磁性絶縁膜を形成する工程と、非磁性絶縁膜を平坦化处理して非磁性膜を露出させる工程と、露出した非磁性膜を除去して上部磁極小片を露出させる工程と、露出した上部磁極小片上に上部磁極パターンを形成する工程とを備えることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法が提供される。

【0009】例えば平坦化处理にCMP（化学的機械研磨）を用いる場合、研磨負荷を観察することによって非磁性膜が露出した時点で研磨処理を終了させることができる。そういった技術は既に確立されている。こうして非磁性膜が露出した時点で確実に研磨処理を終了させることができれば、平坦化研磨の研磨量を確実に制御することができるのである。除去された非磁性膜に代えて上部磁極パターンが上部磁極小片上に形成されれば、上部磁極パターンの一部と上部磁極小片との協働によって上部副磁極が構成されることとなる。したがって、非磁性膜および上部磁極小片の厚みがしっかりと管理されていれば、所望の厚みの上部副磁極を簡単に提供することが

できるのである。

【0010】こうした製造方法によれば、誘導書き込みヘッド素子の下部磁極層と、下部磁極層上に形成されるギャップ層と、ギャップ層上に形成される上部磁極小片と、上部磁極小片を囲み、上部磁極小片の表面を底面とする窪みを形成する非磁性絶縁膜と、上部磁極小片に接続される上部磁極パターンとを備える薄膜磁気ヘッドが提供される。かかる薄膜磁気ヘッドによれば、例えば窪みの深さを大きく取ることができれば、上部磁極小片上に重ねられる上部磁極パターンを完全に窪みの中に収容させることもできる。その結果、上部磁極パターンが上部磁極小片から記録トラック幅方向に張り出すことを阻止することができるのである。こうした上部磁極パターンの張り出しは記録にじみを生じさせたり記録磁界強度を弱めたりすると考えられる。

【0011】ギャップ層が形成される下部磁極層表面には、例えば、その表面から盛り上がる段差付き下部磁極小片が形成されてもよい。こうした下部磁極小片によれば、磁極幅の狭い上部磁極小片および下部磁極小片同士によって書き込みギャップが形成され、その結果、膨らみのない幅狭な漏れ磁界を形成することができる。こうした幅狭な漏れ磁界が記録媒体に作用すれば、記録媒体上の記録トラック幅を狭めることができるのである。

【0012】こうした下部磁極小片を形成するには、薄膜磁気ヘッドの製造方法は、例えば、下部磁極層上にギャップ層、上部磁極小片および非磁性膜を順次積層する工程と、上部磁極小片および非磁性膜をマスクに用いて下部磁極小片を形成する工程とをさらに備えればよい。こうした一連の工程によれば、上部磁極小片に対して精度よく位置決めされた下部磁極小片を簡単に得ることができる。すなわち、薄膜磁気ヘッドでは、下部磁極小片、ギャップ層および上部磁極小片が同一のパターン形状で積み重ねられることとなる。また、前記非磁性膜は、前記非磁性絶縁膜やギャップ層とは異なるエッチング比を有する材料から形成されることが望ましい。非磁性膜と、非磁性絶縁膜やギャップ層との間でエッチング比を異ならせれば、例えば反応性エッチングを用いて非磁性膜を残しつつギャップ層を除去したり、非磁性絶縁膜を残しつつ非磁性膜を除去したりすることが可能となる。そういった場合には、例えば SiO_2 を用いて非磁性膜を形成する一方で Al_2O_3 を用いて非磁性絶縁膜やギャップ層を形成してもよく、 Al_2O_3 を用いて非磁性膜を形成する一方で SiO_2 を用いて非磁性絶縁膜やギャップ層を形成してもよく、さらに、非磁性金属膜を用いて非磁性膜を形成する一方で酸化物絶縁膜を用いて非磁性絶縁膜を形成してもよい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

【0014】図1は磁気ディスク装置の一具体例として

のハードディスクドライブ(HDD)10の内部構造を示す。HDD10のハウジング11には、回転軸12に装着される磁気ディスク13と、磁気ディスク13に対向する浮上ヘッドスライダ14とが収容される。浮上ヘッドスライダ14は、揺動軸15回りで揺動することができるキャリッジアーム16の先端に固着される。磁気ディスク13に対する情報の書き込みや読み取りにあたっては、磁気回路から構成されるアクチュエータ17によってキャリッジアーム16が揺動駆動され、その結果、浮上ヘッドスライダ14が磁気ディスク13上の所望の記録トラックに位置決めされる。ハウジング11の内部空間は、図示しないカバーによって閉鎖される。

【0015】図2は浮上ヘッドスライダ14の一具体例を示す。この浮上ヘッドスライダ14は、磁気ディスク13に対向する浮上面19を備える。浮上面19には、ABS面(空気軸受け面)を形成する2筋のレール20が形成される。浮上ヘッドスライダ14は、磁気ディスク13の回転中に浮上面19(特にABS面)に受ける空気流れ21を利用して磁気ディスク13の表面から浮上することができる。浮上ヘッドスライダ14の空気流出側端面には、後述するように、薄膜磁気ヘッド22が内蔵された薄膜磁気ヘッド内蔵膜23が形成される。一般に、浮上ヘッドスライダ14は Al_2O_2TiC (アルチック)から形成され、薄膜磁気ヘッド内蔵膜23は Al_2O_3 (アルミナ)から形成される。

【0016】図3を参照しつつ、本発明に係る薄膜磁気ヘッド22の構造を概略的に説明する。内蔵膜23に内蔵される薄膜磁気ヘッド22は、浮上面19に臨む情報読み取り用の磁気抵抗効果(MR)素子25と、同じく浮上面19に臨む情報書き込み用の誘導書き込みヘッド素子26とを備える。MR素子25は、 Al_2O_3 層27に埋め込まれて FeN や $NiFe$ の下部シールド層28および上部シールド層29の間に挟み込まれる。

【0017】誘導書き込みヘッド素子26は、MR素子25の上部シールド層29が兼ねる下部磁極層とともに、磁性コアを形成する上部磁極パターン30を備える。上部磁極先端30aは、ギャップ層31を介して上部シールド層(下部磁極)29に対向する。このギャップ層31の働きによって、上部磁極先端31aと下部磁極層29との間に書き込みギャップが形成されることとなる。上部磁極後端30bはギャップ層31を介して下部磁極層29に接続される。渦巻き状のコイルパターン32に電流が供給されると、コイルパターン32の中心を貫通する上部磁極後端30bに磁力線が生成され、この磁力線が上部磁極パターン30および下部磁極層29を循環することとなる。循環する磁力線が書き込みギャップに磁界を生成させる。

【0018】図4を併せて参照し、渦巻きの中心に位置するコイルパターン32の中心端には第1引き出し線3

ン32の外端には第2引き出し線34が接続される。これら第1および第2引き出し線33、34を通じてコイルパターン32に電流が供給される。コイルパターン32は、ギャップ層31上に積層される下部絶縁層35と、この下部絶縁層35上に積層される上部絶縁層36との間に挟み込まれる。

【0019】図4から明らかなように、浮上ヘッドスライダ14の浮上面19で書き込みギャップに臨む上部磁極先端30aは、情報の書き込み時に磁気ディスク13上の記録トラック幅を規定する。上部磁極パターン30および下部磁極層29を循環する磁力線は、磁気ディスク13に対向する上部磁極先端30aから書き込みギャップを跨いで下部磁極層29に行き着くこととなる。

【0020】ここで、図5(a)を参照しつつ、書き込みギャップに臨む磁極端で、誘導書き込みヘッド素子26の構造を詳述する。誘導書き込みヘッド素子26は、下部磁極層29から盛り上がる段差付き下部磁極小片37を備える。この下部磁極小片37は、後述するように、下部磁極層29の表面を削り取ることによって下部磁極層29に一体的に形成されてもよく、下部磁極層29上に改めて成膜される磁性膜から形成されてもよい。

【0021】下部磁極小片37上には、ギャップ層31を挟んで上部磁極小片38が積層される。図5(b)から明らかなように、下部磁極小片37、ギャップ層31および上部磁極小片38は同一のパターン形状で積み重ねられ、それら三者は、後述されるように、非磁性絶縁膜すなわち下部絶縁層35によって囲まれる。下部絶縁層35は、上部磁極小片38の表面を底面とする窪み39を形成している。上部絶縁層36上に形成される上部磁極パターン30の先端は、その窪み39からはみ出るように窪み39を完全に封鎖し、上部磁極小片38に接続されている。この窪み39に進入した上部磁極パターン30の一部と上部磁極小片38とによって上部副磁極は構成される。

【0022】このように、下部磁極層29から盛り上がった磁極幅の狭い下部磁極小片37と、同じく磁極幅の狭い上部副磁極との間で磁力線をやり取りさせれば、下部磁極小片37および上部副磁極同士の狭い領域で磁場を生成させることが可能となる。その結果、書き込みギャップで磁場の膨らみを回避することが可能となる。磁気ディスクといった記録媒体に対して、記録にじみのない良好な情報の書き込みが実現されることとなる。

【0023】次に、本発明に係る薄膜磁気ヘッド22を備える浮上ヘッドスライダ14の製造方法を詳述する。まず、図6(a)に示すように、 Al_2O_3 層が表面に成膜された Al_2O_2TiC 製のウェハー40表面に薄膜磁気ヘッド22を形成する。薄膜磁気ヘッド22は、1浮上ヘッドスライダ14に切り出される1ブロックごとに形成される。直径5インチのウェハーでは、例えば10

出すことができる。形成された薄膜磁気ヘッド22は Al_2O_3 層の非磁性絶縁膜によって覆われる。

【0024】続いて、図6(b)に示すように、薄膜磁気ヘッド22が形成されたウェハー40から、浮上ヘッドスライダ14が一列に並んだウェハーバー40aを切り出す。切り出したウェハーバー40aの切断面41に、前述した2列のレール20を含む浮上面19を形作る。最終的に、図6(c)に示すように、ウェハーバー40aから各浮上ヘッドスライダ14が切り出される。

【0025】ここで、薄膜磁気ヘッド22の製造方法を詳述する。まず、ウェハー40表面に、図3や図4に示されるように、下部シールド層28、MR素子25、下部磁極層29、ギャップ層31を順次形成する。ギャップ層31には例えば Al_2O_3 や SiO_2 といった酸化物、 Al 窒化物、 Si 窒化物、 Ti や Ta が用いられればよい。続いて、スパッタリングや蒸着を用いて、ギャップ層31の表面一面に導電性のめっきベース43を成膜する。めっきベース43には例えば Ta や $NiFe$ が用いられればよい。その後、めっきベース43の表面にフォトレジスト44を塗布し、図7(a)に示すように、上部磁極小片パターンおよびバックギャップパターンが穿たれたフォトマスクを用いてフォトレジスト44を露光/現像する。この現像によって、上部磁極小片パターン45内やバックギャップパターン46内でフォトレジスト44が消失し、めっきベース43が露出する。

【0026】続いて、フォトレジスト44が焼き付けられたウェハー40をめっき電解液に浸し、めっきベース43に電流を通电させる。すると、例えば図7(b)に示すように、フォトレジスト44に覆われていないめっきベース43の露出面からめっきが成長し、磁性膜が成膜される。この成膜によって、上部磁極小片パターン45内には上部磁極小片38が形成される。記録磁界のじみ量を考慮し、磁性膜の膜厚は例えば $0.5\mu m$ 以上に設定される。

【0027】磁性膜の成膜後、同じくフォトレジスト44を利用し、図7(c)に示すように、成膜された磁性膜上に非磁性膜を成膜する。この成膜によって、上部磁極小片パターン45内には非磁性膜47が形成される。

【0028】その後、フォトレジスト44は、超音波洗浄等を用いて除去される。この除去によって、図7

(d)に示すように、同一の形状パターンに形成された磁性膜48および非磁性膜49が現れる。上部磁極小片パターン45の領域では、磁性膜の上部磁極小片38に積層された非磁性膜の非磁性膜47が得られる。

【0029】続いて、イオンミルを用いて、成膜された磁性膜および非磁性膜の周囲で不要なめっきベース43やギャップ層31を完全に除去すると同時に、平坦な下部磁極層29表面から下部磁極小片37を削り出す。その結果、図7(e)に示すように、上部磁極小片パターン45の領域では、下部磁極層29表面から立ち上がる

下部磁極小片37、ギャップ層31、上部磁極小片38および非磁性膜47の積層体を得られる。このように上部磁極小片38のパターン形状をマスクに利用して下部磁極小片37を削り出せば、書き込みギャップを形成する上部磁極小片38と下部磁極小片37との間で位置ずれが生じることはない。

【0030】積層体を得られたら、ウェハー30表面に一律に非磁性絶縁膜すなわち下部絶縁層35を成膜する。下部絶縁層35には例えば Al_2O_3 が用いられる。下部絶縁層35は、図8(a)に示すように、上部磁極小片38や非磁性膜47を完全に覆うこととなる。

【0031】続いて、図8(b)に示すように非磁性膜47が露出するまで、成膜された下部絶縁層35に対して平坦化研摩を実施する。このとき、上部磁極小片38は研摩されない。その結果、めっき成膜によって得られる上部磁極小片38の厚みは維持される。平坦化研摩には、ラッピングおよびCMP(化学的機械研摩)の2段階研摩が用いられることが望ましい。特に、CMPによれば、非磁性膜47が露出した時点で確実に研摩処理を終了させることができ、その結果、研摩処理の研摩量を確実に制御することが可能となる。この場合、非磁性膜47は SiO_2 や Al_2O_3 から構成されることが望ましい。研摩後に研摩面に砥粒や研摩傷が残った場合にはエッチバックによる平坦化処理が行われることが望ましい。

【0032】平坦化後、図8(c)に示すように、例えば反応性イオンエッチングを用いて、露出した非磁性膜47を除去する。その結果、めっき成膜の表面を備える上部磁極小片38が露出する。反応性イオンエッチングを用いれば、非磁性膜からなる非磁性膜47のみがエッチングされ、磁性膜からなる上部磁極小片38はエッチングされない。また、非磁性膜47と下部絶縁層35との間でエッチング比を異ならせておけば、非磁性膜47の除去にあたって下部絶縁層35の厚みが目減りしないこととなる。そのためには、例えば Al_2O_3 の下部絶縁層35に対して SiO_2 の非磁性膜47を形成すればよく、反対に、 SiO_2 の下部絶縁層35に対して Al_2O_3 の非磁性膜37を形成すればよい。この除去によって、下部絶縁層35表面には、上部磁極小片38を底面とする窪み39が形成されることとなる。

【0033】最終的に、図8(d)に示すように、上部磁極パターン30が成膜されると、上部磁極先端30aでは、上部磁極パターン30の先端が上部磁極小片38に接続されることとなる。上部磁極パターン30の成膜に先立つべきコイルパターン32の形成や上部絶縁層36の形成は、下部絶縁層35の平坦化研摩終了後に実施されてもよく、非磁性膜47の除去後に行われてもよい。いずれの場合でも、平坦化された下部絶縁層35表面上にコイルパターン32が形成されることから、コイルピッチを狭めることで、その結果、磁性コア長さを

縮めることが可能となる。誘導書き込みヘッド26のオーバーライト特性や高周波特性といった記録能力が向上される。

【0034】前述した実施形態では、イオンミルを用いてめっきベース43、ギャップ層31および下部磁極層29を一度に除去したが、めっきベース43の除去後、反応性ドライエッチングを用いてギャップ層31を除去してもよい。この場合には、ギャップ層31に SiO_2 を用いる場合には、 Al_2O_3 を用いて非磁性膜47を形成し、プロセスガスとして BCl_3 や Cl_2 といった塩素系ガスを使用すればよい。反対に、ギャップ層31に Al_2O_3 を用いる場合には、 SiO_2 を用いて非磁性膜47を形成し、プロセスガスとして CF_4 や CHF_3 を使用すればよい。このようにギャップ層31と非磁性膜47との間でエッチング比を異ならせれば、ギャップ層31の除去にあたって非磁性膜47の厚みが目減りしない。

【0035】なお、本発明に係る誘導書き込みヘッド素子は、前述した通りMR素子と組み合わせられるだけでなく、他のいかなる読み出しヘッド素子と組み合わせられてもよい。

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、誘導書き込みヘッド素子の上部副磁極の厚みを正確に設定するこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ハードディスクドライブ(HDD)の内部構造を示す平面図である。

【図2】 浮上ヘッドスライダの一具体例を示す斜視図である。

【図3】 薄膜磁気ヘッドの構造を概略的に示す断面図である。

【図4】 誘導書き込みヘッド素子の構造を概略的に示す平面図である。

【図5】 誘導書き込みヘッド素子の磁極先端の構造を詳細に示す斜視図である。

【図6】 浮上ヘッドスライダの製造工程を概略的に示す図である。

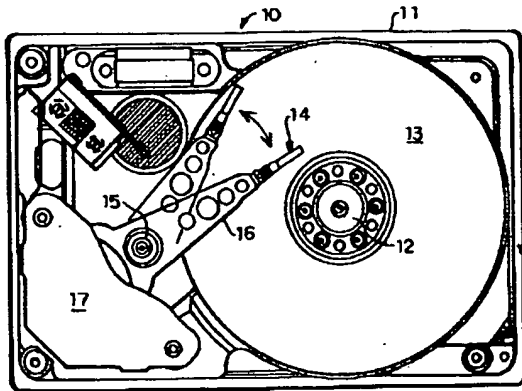
【図7】 誘導書き込みヘッド素子の製造工程を概略的に示す図である。

【図8】 誘導書き込みヘッド素子の製造工程における平坦化研磨工程を概略的に示す図である。

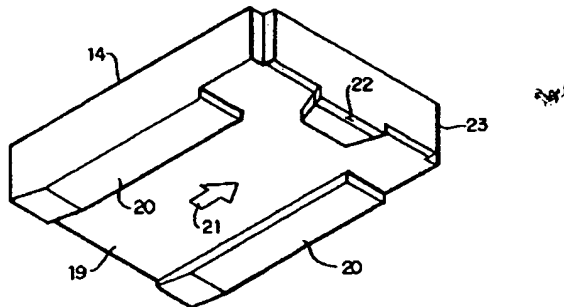
【符号の説明】

22 薄膜磁気ヘッド、26 誘導書き込みヘッド素子、29 下部磁極層、30 上部磁極パターン、31 ギャップ層、35 非磁性絶縁膜としての下部絶縁層、37 段差付き下部磁極小片、38 上部磁極小片、39 窪み、47 非磁性膜。

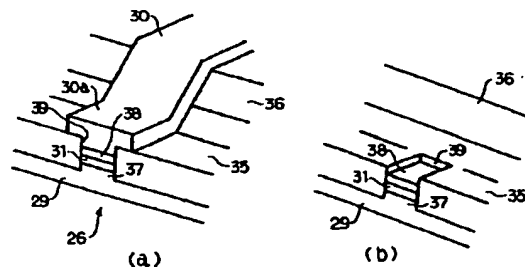
【図1】



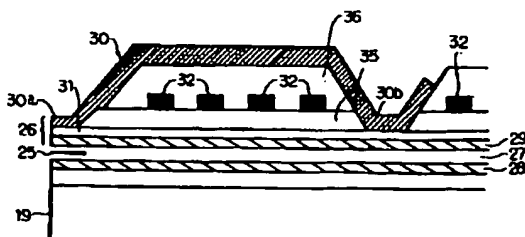
【図2】



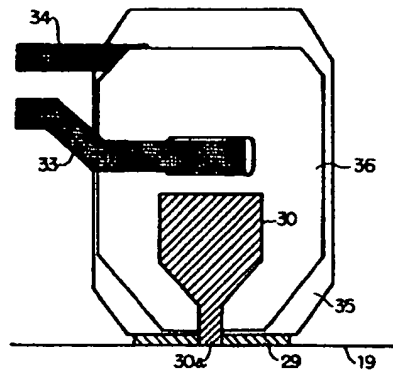
【図5】



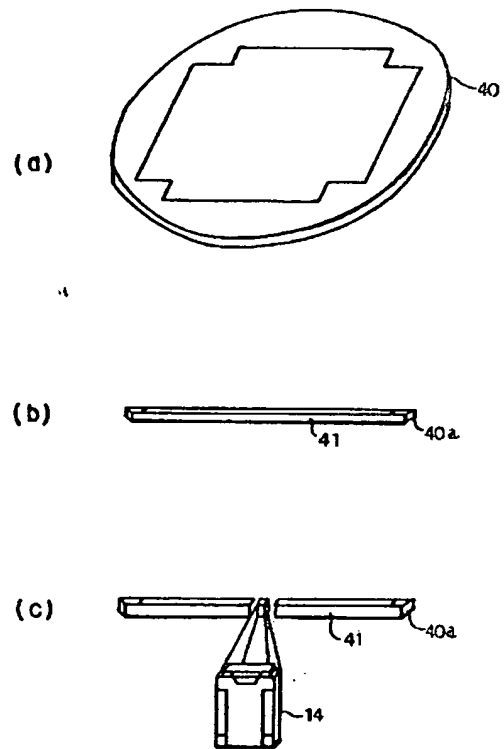
【図3】



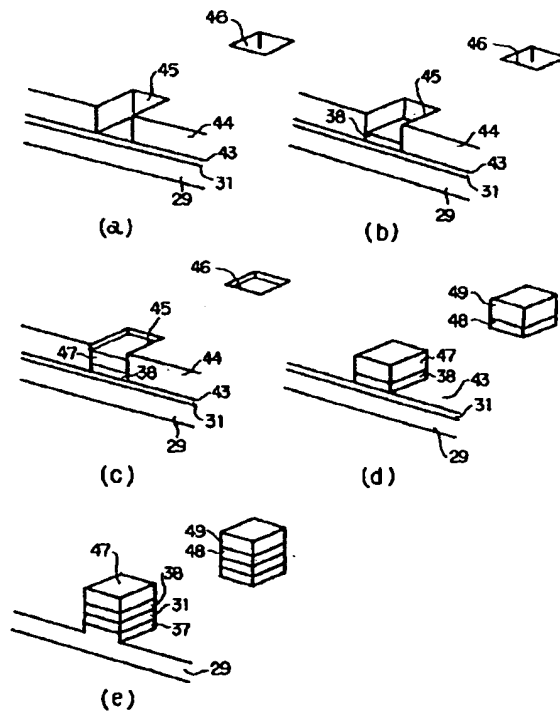
【図4】



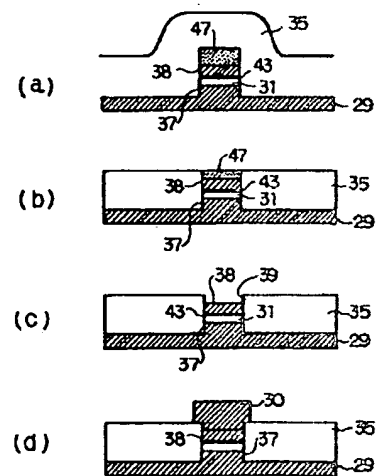
【図6】



【図7】



【図8】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-099916

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 10-272712

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.09.1998

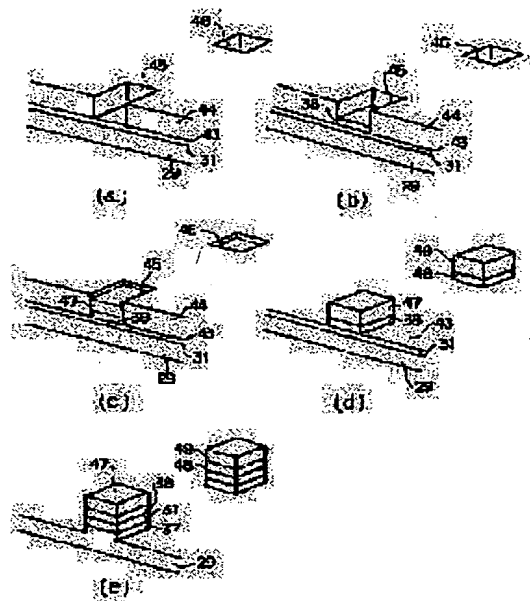
(72)Inventor : OTSUKA YOSHINORI

(54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a process for producing a thin-film magnetic head capable of exactly setting the thickness of an upper sub-magnetic pole of an induction writing head element.

SOLUTION: A gap layer 31 is formed on a lower magnetic pole layer 29. A magnetic film which constitutes an upper magnetic pole small piece 38 and a nonmagnetic film which constitutes a nonmagnetic film 47 are formed on this gap layer 31. A lower magnetic pole small piece 37 is thereafter chipped out of the lower magnetic pole layer 29 by using the upper magnetic pole small piece 38 as a mask. In succession, a nonmagnetic insulating film is deposited on the surface of the lower magnetic pole layer 29 so as to completely cover the nonmagnetic film 247. The nonmagnetic insulating film is subjected to flattened polishing to expose the nonmagnetic film 47. The exposed nonmagnetic film 47 is removed to expose the upper magnetic pole small piece 38. The upper magnetic pole small piece 38 is not chipped at the time of flattened polishing and a contribution may be made to the exact setting of the thickness of the upper sub-magnetic pole.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which forms the lower magnetic pole layer of an induction write-in head component, and the process which forms a gap layer on a lower magnetic pole layer, The process which forms an up magnetic pole wafer on a gap layer, and the process which forms a nonmagnetic membrane on an up magnetic pole wafer, The process which forms a wrap nonmagnetic insulator layer for an up magnetic pole wafer and a nonmagnetic membrane, The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by having the process at which flattening processing of the nonmagnetic insulator layer is carried out, and a nonmagnetic membrane is exposed, the process at which the exposed nonmagnetic membrane is removed and an up magnetic pole wafer is exposed, and the process which forms an up magnetic pole pattern on the exposed up magnetic pole wafer.

[Claim 2] The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by having further the process which forms the lower magnetic pole wafer with a level difference which rises from the front face in said lower magnetic pole layer front face in which said gap layer is formed in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1.

[Claim 3] The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by having the process which carries out the laminating of said gap layer, an up magnetic pole wafer, and the nonmagnetic membrane one by one on said lower magnetic pole layer, and the process which uses an up magnetic pole wafer and a nonmagnetic membrane for a mask, and forms said lower magnetic pole wafer in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 2.

[Claim 4] Said nonmagnetic membrane is the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by being formed from the ingredient which has the etching ratio from which said nonmagnetic insulator layer differs in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3.

[Claim 5] the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3 — setting — said nonmagnetic membrane — SiO₂ it is — while — the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by said nonmagnetic insulator layer being aluminum 2O₃.

[Claim 6] while said nonmagnetic membrane is aluminum 2O₃ in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3 — said nonmagnetic insulator layer — SiO₂ it is — the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by things.

[Claim 7] It is the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by said nonmagnetic insulator layer being an oxide insulator layer while said nonmagnetic membrane is non-magnetic metal film in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3.

[Claim 8] Said nonmagnetic membrane is the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by being formed from the ingredient which has the etching ratio from which said gap layer differs in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3.

[Claim 9] the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3 — setting — said nonmagnetic membrane — SiO₂ it is — while — the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by said gap layer being aluminum 2O₃.

[Claim 10] while said nonmagnetic membrane is aluminum 2O3 in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3 -- said gap layer -- SiO2 it is -- the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by things.

[Claim 11] It is the manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by said gap layer being an oxide insulator layer while said nonmagnetic membrane is non-magnetic metal film in the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1 to 3.

[Claim 12] The thin film magnetic head characterized by having the lower magnetic pole layer of an induction write-in head component, the gap layer formed on a lower magnetic pole layer, the up magnetic pole wafer formed on a gap layer, the nonmagnetic insulator layer which forms the hollow which surrounds an up magnetic pole wafer and uses the front face of an up magnetic pole wafer as a base, and the up magnetic pole pattern connected to an up magnetic pole wafer.

[Claim 13] The thin film magnetic head characterized by forming the lower magnetic pole wafer with a level difference which rises from the front face in said lower magnetic pole layer front face in which said gap layer is formed in the thin film magnetic head according to claim 12.

[Claim 14] It is the thin film magnetic head characterized by accumulating said lower magnetic pole wafer, a gap layer, and an up magnetic pole wafer in the same pattern configuration in the thin film magnetic head according to claim 13.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the thin film magnetic head especially equipped with the lower magnetic pole layer of an induction write-in head component, the gap layer formed on a lower magnetic pole layer, and the narrow up secondary magnetic pole which counters a lower magnetic pole layer on both sides of a gap layer about the manufacture approach of the thin film magnetic head used for a magnetic disk drive or a magnetic tape unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] With the induction write-in head component used for the thin film magnetic head, the magnetomotive force generated by the coil pattern is guided at an up magnetic pole layer and a lower magnetic pole layer. At the head of the up magnetic pole layer which counters a record medium, and a lower magnetic pole layer, the guided magnetomotive force bypasses a gap layer and begins to leak toward a record medium. Information is written in a record medium by this magnetomotive force that began to leak. Therefore, the recording track width of face on a record medium is determined by the head width of face of the up magnetic pole layer which counters a record medium, and a lower magnetic pole layer.

[0003] To form the narrow up secondary magnetic pole which counters a lower magnetic pole layer on both sides of a gap layer at the head of an up magnetic pole layer in recent years is tried. If such a narrow up secondary magnetic pole is used, the recording track width of face on a record medium can be narrowed, therefore it can raise, the recording track consistency, i.e., the surface recording density, to a record medium.

[0004] What is necessary is just to form an up magnetic pole wafer at the magnetic pole head separately from an up magnetic pole layer in advance of formation of a coil pattern in order to form such an up secondary magnetic pole, for example, so that it may be indicated by JP,9-270105,A. If an up magnetic pole wafer is formed on a flat gap layer before forming a coil pattern, it is not necessary to attach a photoresist thickly and the magnetic pole width of face of an up magnetic pole wafer can be narrowed. If the laminating of the up magnetic pole layer is besides carried out on a section magnetic pole wafer, the induction write-in head component equipped with a narrow up secondary magnetic pole can be offered.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, it is desirable to be stored in the range where the thickness of the up secondary magnetic pole which met in the direction of a recording track is fixed with the above-mentioned induction write-in head component. For example, if the thickness of an up secondary magnetic pole is too thin, a record blot will arise from an up secondary magnetic pole by the up magnetic pole layer jutted out crosswise [recording track]. It will become impossible therefore, to raise a recording track consistency as expected. If the thickness of an up secondary magnetic pole is too thick, record magnetic field strength will fall and it will become impossible to write information in a record medium on the other hand.

[0006] By the manufacture approach given [said] in an official report, it precedes forming a coil pattern and flattening polishing of the front face of a bonnet and a nonmagnetic insulator layer must be carried out for an up magnetic pole wafer by the nonmagnetic insulator layer. According to this flattening polishing, an up magnetic pole wafer is exposed flat-tapped with the front face

of a nonmagnetic insulator layer. The thickness of an up secondary magnetic pole will change according to the amount of polishing of flattening polishing from the laminating of the up magnetic pole layer being carried out on the exposed up magnetic pole wafer. However, it is not easy to control the thickness of an up magnetic pole wafer to accuracy in this flattening polishing.

[0007] This invention was made in view of the above-mentioned actual condition, and aims at offering the manufacture approach of the thin film magnetic head that the thickness of the up secondary magnetic pole of an induction write-in head component can be set as accuracy.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The process which forms the lower magnetic pole layer of an induction write-in head component according to this invention in order to attain the above-mentioned object, The process which forms a gap layer on a lower magnetic pole layer, and the process which forms an up magnetic pole wafer on a gap layer, The process which forms a nonmagnetic membrane on an up magnetic pole wafer, and the process which forms a wrap nonmagnetic insulator layer for an up magnetic pole wafer and a nonmagnetic membrane, The manufacture approach of the thin film magnetic head characterized by having the process at which flattening processing of the nonmagnetic insulator layer is carried out, and a nonmagnetic membrane is exposed, the process at which the exposed nonmagnetic membrane is removed and an up magnetic pole wafer is exposed, and the process which forms an up magnetic pole pattern on the exposed up magnetic pole wafer is offered.

[0009] For example, polishing processing can be terminated when using CMP (chemical machine polishing) for flattening processing, and a nonmagnetic membrane is exposed by observing a polishing load. Such techniques are already established. In this way, if polishing processing can be certainly terminated when a nonmagnetic membrane is exposed, the amount of polishing of flattening polishing is certainly controllable. If it replaces with the removed nonmagnetic membrane and an up magnetic pole pattern is formed on an up magnetic pole wafer, an up secondary magnetic pole will be constituted by collaboration with some up magnetic pole patterns and an up magnetic pole wafer. Therefore, if the thickness of a nonmagnetic membrane and an up magnetic pole wafer is managed firmly, the up secondary magnetic pole of desired thickness can be offered easily.

[0010] According to such a manufacture approach, the lower magnetic pole layer of an induction write-in head component, the gap layer formed on a lower magnetic pole layer, the up magnetic pole wafer formed on a gap layer, and an up magnetic pole wafer are surrounded, and the thin film magnetic head equipped with the nonmagnetic insulator layer which forms the hollow which uses the front face of an up magnetic pole wafer as a base, and the up magnetic pole pattern connected to an up magnetic pole wafer is offered. If the large depth of a hollow can be taken, for example according to this thin film magnetic head, the up magnetic pole pattern piled up on an up magnetic pole wafer can also be made to hold into a hollow thoroughly. Consequently, the up magnetic pole pattern can prevent *****ing crosswise [recording track] from the up magnetic pole wafer. It is thought that an overhang of such an up magnetic pole pattern produces a record blot, or weakens record magnetic field strength.

[0011] The lower magnetic pole wafer with a level difference which rises from the front face may be formed in the lower magnetic pole layer front face in which a gap layer is formed, for example. According to such a lower magnetic pole wafer, the narrow leakage field which writes in by the up magnetic pole wafer with narrow magnetic pole width of face and lower magnetic pole wafers, and a gap is formed, consequently does not have a swelling can be formed. If such a narrow leakage field acts on a record medium, the recording track width of face on a record medium can be narrowed.

[0012] In order to form such a lower magnetic pole wafer, the manufacture approach of the thin film magnetic head should just be further equipped with the process which carries out the laminating of a gap layer, an up magnetic pole wafer, and the nonmagnetic membrane one by one for example, on a lower magnetic pole layer, and the process which uses an up magnetic pole wafer and a nonmagnetic membrane for a mask, and forms a lower magnetic pole wafer. According to such a series of processes, the lower magnetic pole wafer positioned with a sufficient precision to the up magnetic pole wafer can be obtained easily. That is, it is desirable

to be formed from the ingredient which has the etching [on which a lower magnetic pole wafer, a gap layer, and an up magnetic pole wafer will be accumulated in the same pattern configuration in the thin film magnetic head] ratio with which said nonmagnetic membrane differs from said nonmagnetic insulator layer and gap layer again. If an etching ratio is changed between a nonmagnetic membrane, and a nonmagnetic insulator layer and a gap layer, it will become possible to remove a gap layer, leaving a nonmagnetic membrane, for example using reactant etching, or to remove a nonmagnetic membrane, leaving a nonmagnetic insulator layer. In such cases, it is SiO₂. It is SiO₂ while a nonmagnetic insulator layer and a gap layer may be formed using aluminum 2O₃ while using and forming a nonmagnetic membrane, and forming a nonmagnetic membrane using aluminum 2O₃. It may use and a nonmagnetic insulator layer and a gap layer may be formed, and further, while forming a nonmagnetic membrane using the non-magnetic metal film, a nonmagnetic insulator layer may be formed using an oxide insulator layer. [0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained, referring to an accompanying drawing.

[0014] Drawing 1 shows the internal structure of the hard disk drive (HDD) 10 as one example of a magnetic disk drive. The magnetic disk 13 with which a revolving shaft 12 is equipped, and the floatation head slider 14 which counters a magnetic disk 13 are held in the housing 11 of HDD10. The floatation head slider 14 fixes at the head of the carriage arm 16 which can be rocked by the circumference of the splash shaft 15. In the writing and reading of information to a magnetic disk 13, splash actuation of the carriage arm 16 is carried out by the actuator 17 which consists of magnetic circuits, consequently the floatation head slider 14 is positioned in the recording track of the request on a magnetic disk 13. The building envelope of housing 11 is closed by covering which is not illustrated.

[0015] Drawing 2 shows one example of the floatation head slider 14. This floatation head slider 14 is equipped with the floatation side 19 which counters a magnetic disk 13. The rail 20 of two muscles which form an ABS side (air bearing surface) is formed in the floatation side 19. The floatation head slider 14 can surface from the front face of a magnetic disk 13 during a revolution of a magnetic disk 13 using the air flow 21 received in the floatation side 19 (especially ABS side). The film 23 with the built-in thin film magnetic head with which the thin film magnetic head 22 was built in is formed in the air runoff side edge side of the floatation head slider 14 so that it may mention later. Generally, the floatation head slider 14 is formed from aluminum2O₂TiC (Al Chick), and the film 23 with the built-in thin film magnetic head is formed from aluminum 2O₃ (alumina).

[0016] The structure of the thin film magnetic head 22 concerning this invention is explained roughly, referring to drawing 3 . The thin film magnetic head 22 built in the built-in film 23 is equipped with the magneto-resistive effect (MR) component 25 for information reading which faces the floatation side 19, and the induction write-in head component 26 for information writing which similarly faces the floatation side 19. The MR component 25 is embedded 2O₃ layers of aluminum 27, and is put between the lower shielding layer 28 of FeN or NiFe, and the up shielding layer 29.

[0017] The induction write-in head component 26 is equipped with the up magnetic pole pattern 30 which forms a magnetic core with the lower magnetic pole layer as which the up shielding layer 29 of the MR component 25 serves. Up magnetic pole head 30a counters the up shielding layer (lower magnetic pole) 29 through the gap layer 31. Of work of this gap layer 31, it will write in between up magnetic pole head 31a and the lower magnetic pole layer 29, and a gap will be formed. Up trailing-pole-tip 30b is connected to the lower magnetic pole layer 29 through the gap layer 31. When a current is supplied to the curled form coil pattern 32, line of magnetic force will be generated by up trailing-pole-tip 30b which penetrates the core of the coil pattern 32, and this line of magnetic force will circulate through the up magnetic pole pattern 30 and the lower magnetic pole layer 29. The line of magnetic force through which it circulates writes in, and a gap is made to generate a field.

[0018] Drawing 4 is referred to collectively and the 1st outgoing line 33 is connected to the main edge of the coil pattern 32 located at the vortical core. The 2nd outgoing line 34 is connected to the outer edge of the coil pattern 32 located in a vortical rim. A current is supplied to the coil

pattern 32 through these 1st and 2nd outgoing lines 33 and 34. The coil pattern 32 is put between the lower insulating layer 35 by which a laminating is carried out on the gap layer 31, and the up insulating layer 36 by which a laminating is carried out on this lower insulating layer 35.

[0019] Up magnetic pole head 30a which writes in in respect of [19] floatation of the floatation head slider 14, and attends a gap specifies the recording track width of face on a magnetic disk 13 at the time of informational writing so that clearly from drawing 4 . The line of magnetic force which circulates through the up magnetic pole pattern 30 and the lower magnetic pole layer 29 will be written in from up magnetic pole head 30a which counters a magnetic disk 13, and will reach the lower magnetic pole layer 29 ranging over a gap.

[0020] Here, the structure of the induction write-in head component 26 is explained in full detail in the pole tip which attends a write-in gap, referring to drawing 5 (a). The induction write-in head component 26 is equipped with the lower magnetic pole wafer 37 with a level difference which rises from the lower magnetic pole layer 29. By shaving off the front face of the lower magnetic pole layer 29, this lower magnetic pole wafer 37 may be formed in the lower magnetic pole layer 29 in one, and may be formed from the magnetic film formed anew on the lower magnetic pole layer 29 so that it may mention later.

[0021] On the lower magnetic pole wafer 37, the laminating of the up magnetic pole wafer 38 is carried out on both sides of the gap layer 31. The lower magnetic pole wafer 37, the gap layer 31, and the up magnetic pole wafer 38 are accumulated in the same pattern configuration, and these 3 person is surrounded by the nonmagnetic insulator layer 35, i.e., a lower insulating layer, so that it may be mentioned later, so that clearly from drawing 5 (b). The lower insulating layer 35 forms the hollow 39 which uses the front face of the up magnetic pole wafer 38 as a base. The head of the up magnetic pole pattern 30 formed on the up insulating layer 36 becomes depressed so that the hollow 39 may be overflowed, it blocks 39 thoroughly, and is connected to the up magnetic pole wafer 38. An up secondary magnetic pole is constituted by the part and the up magnetic pole wafer 38 of the up magnetic pole pattern 30 which advanced into this hollow 39.

[0022] Thus, if line of magnetic force is made to exchange between the lower magnetic pole wafer 37 with the narrow magnetic pole width of face which rose from the lower magnetic pole layer 29, and the same up secondary magnetic pole with narrow magnetic pole width of face, it will become possible to make a magnetic field generate in the narrow field of the lower magnetic pole wafer 37 and up secondary magnetic poles. Consequently, it becomes possible to avoid the swelling of a magnetic field about a write-in gap. The writing of good information without a record blot will be realized to a record medium called a magnetic disk.

[0023] Next, the manufacture approach of the floatation head slider 14 equipped with the thin film magnetic head 22 concerning this invention is explained in full detail. First, as shown in drawing 6 (a), 2O3 layers of aluminum form the thin film magnetic head 22 in wafer 40 front face made from aluminum₂O₃TiC formed by the front face. The thin film magnetic head 22 is formed for every block started by 1 floatation head slider 14. With a wafer with a diameter of 5 inches, a 100x100=10000 piece floatation head slider can be started, for example. The formed thin film magnetic head 22 is covered with the nonmagnetic insulator layer of 2O3 layers of aluminum.

[0024] Then, as shown in drawing 6 (b), the floatation head slider 14 starts wafer bar 40a located in a line with the single tier from the wafer 40 with which the thin film magnetic head 22 was formed. The floatation side 19 containing the rail 20 of two trains mentioned above in the started cutting plane 41 of wafer bar 40a is formed. Eventually, as shown in drawing 6 (c), each floatation head slider 14 is started from wafer bar 40a.

[0025] Here, the manufacture approach of the thin film magnetic head 22 is explained in full detail. First, as shown in wafer 40 front face at drawing 3 or drawing 4 , sequential formation of the lower shielding layer 28, the MR component 25, the lower magnetic pole layer 29, and the gap layer 31 is carried out. In the gap layer 31, they are aluminum 2O3 and SiO₂. The oxide, aluminum nitride, Si nitride, Ti, and Ta which were said should just be used. Then, the conductive plating base 43 is formed on the surface whole surface of the gap layer 31 using sputtering or vacuum evaporation. Ta and NiFe should just be used for the plating base 43. Then, a photoresist 44 is applied to the front face of the plating base 43, as shown in drawing 7 (a), the

photo mask with which the up magnetic pole wafer pattern and the back gap pattern were dug is used, and a photoresist 44 is exposed / developed. A photoresist 44 disappears within the up magnetic pole wafer pattern 45 and the back gap pattern 46, and the plating base 43 is exposed with this development.

[0026] Then, the wafer 40 which was able to be burned in the photoresist 44 is dipped in the plating electrolytic solution, and the plating base 43 is made to energize a current. Then, as shown, for example in drawing 7 (b), plating grows from the exposed surface of the plating base 43 which is not covered with a photoresist 44, and a magnetic film is formed. Of this membrane formation, the up magnetic pole wafer 38 is formed in the up magnetic pole wafer pattern 45. In consideration of the amount of blots of a record field, the thickness of a magnetic film is set as 0.5 micrometers or more.

[0027] After membrane formation of a magnetic film, similarly a photoresist 44 is used, and as shown in drawing 7 (c), a nonmagnetic membrane is formed on the formed magnetic film. Of this membrane formation, a nonmagnetic membrane 47 is formed in the up magnetic pole wafer pattern 45.

[0028] Then, a photoresist 44 is removed using ultrasonic cleaning etc. By this clearance, as shown in drawing 7 (d), the magnetic film 48 and nonmagnetic membrane 49 which were formed in the same configuration pattern appear. In the field of the up magnetic pole wafer pattern 45, the nonmagnetic membrane 47 of the nonmagnetic membrane by which the laminating was carried out to the up magnetic pole wafer 38 of a magnetic film is obtained.

[0029] Then, it is begun to delete the lower magnetic pole wafer 37 from lower magnetic pole layer 29 flat front face at the same time it removes thoroughly the around unnecessary plating base 43 and the gap layer 31 of the formed magnetic film and a nonmagnetic membrane using an ion mill. Consequently, as shown in drawing 7 (e), in the field of the up magnetic pole wafer pattern 45, the layered product of the lower magnetic pole wafer 37 which starts from lower magnetic pole layer 29 front face, the gap layer 31, the up magnetic pole wafer 38, and a nonmagnetic membrane 47 is obtained. Thus, if it begins to delete the lower magnetic pole wafer 37 on a mask using the pattern configuration of the up magnetic pole wafer 38, a location gap will not arise between the up magnetic pole wafers 38 and the lower magnetic pole wafers 37 which form a write-in gap.

[0030] If a layered product is obtained, the nonmagnetic insulator layer 35, i.e., a lower insulating layer, will be formed uniformly for wafer 30 front face. aluminum 2O3 is used for the lower insulating layer 35. The lower insulating layer 35 will cover thoroughly the up magnetic pole wafer 38 and a nonmagnetic membrane 47, as shown in drawing 8 (a).

[0031] Then, flattening polishing is carried out to the formed lower insulating layer 35 until a nonmagnetic membrane 47 is exposed, as shown in drawing 8 (b). The up magnetic pole wafer 38 is not polished at this time. Consequently, the thickness of the up magnetic pole wafer 38 obtained by plating membrane formation is maintained. It is desirable to use wrapping and two-step polishing of CMP (chemical machine polishing) for flattening polishing. Especially, according to CMP, it becomes possible to be able to terminate polishing processing certainly, when a nonmagnetic membrane 47 is exposed, consequently to control the amount of polishing of polishing processing certainly. In this case, as for a nonmagnetic membrane 47, it is desirable to consist of SiO2 and aluminum 2O3. When an abrasive grain and a polishing blemish remain in a polishing side after polishing, it is desirable to perform flattening processing by etchback.

[0032] As shown in drawing 8 (c) after flattening, the exposed nonmagnetic membrane 47 is removed using reactive ion etching. Consequently, the up magnetic pole wafer 38 equipped with the front face of plating membrane formation is exposed. If reactive ion etching is used, only the nonmagnetic membrane 47 which consists of a nonmagnetic membrane will be etched, and the up magnetic pole wafer 38 which consists of a magnetic film will not be etched. Moreover, if an etching ratio is changed between a nonmagnetic membrane 47 and the lower insulating layer 35, the thickness of the lower insulating layer 35 will not lose in weight in clearance of a nonmagnetic membrane 47. For that purpose, it is [as opposed to / for example / the lower insulating layer 35 of aluminum 2O3] SiO2. It is SiO2 to objection that what is necessary is just to form a nonmagnetic membrane 47. What is necessary is just to form the nonmagnetic membrane 37 of aluminum 2O3 to the lower insulating layer 35. Of this clearance, the hollow 39

which uses the up magnetic pole wafer 38 as a base will be formed in lower insulating-layer 35 front face.

[0033] As shown in drawing 8 (d), when the up magnetic pole pattern 30 is formed eventually, in up magnetic pole head 30a, the head of the up magnetic pole pattern 30 will be connected to the up magnetic pole wafer 38. The formation of the coil pattern 32 and the formation of the up insulating layer 36 which should precede membrane formation of the up magnetic pole pattern 30 may be carried out after flattening polishing termination of the lower insulating layer 35, and may be performed after clearance of a nonmagnetic membrane 47. Since the coil pattern 32 is formed on the lower insulating-layer 35 front face by which flattening was carried out in any case, the thing which narrow a coil pitch and for which things can be carried out, consequently magnetic core die length is contracted becomes possible. The record capacity of the over-writing property and RF property of the induction write-in head 26 improves.

[0034] With the operation gestalt mentioned above, although the plating base 43, the gap layer 31, and the lower magnetic pole layer 29 were removed at once using the ion mill, the gap layer 31 may be removed after clearance of the plating base 43 using reactant dry etching. in this case, the gap layer 31 — SiO₂ the case where it uses — aluminum 2O₃ — using — a nonmagnetic membrane 47 — forming — as process gas — BCl₃ Cl₂ ** — what is necessary is just to use the said chlorine-based gas It is SiO₂ when using aluminum 2O₃ reversely at the gap layer 31. It uses, a nonmagnetic membrane 47 is formed and it is CF₄ as process gas. CHF₃ What is necessary is just to use it. Thus, if an etching ratio is changed between the gap layer 31 and a nonmagnetic membrane 47, the thickness of a nonmagnetic membrane 47 will not lose in weight in clearance of the gap layer 31.

[0035] In addition, it is not only combined with MR component, but the induction write-in head component concerning this invention may be combined with what kind of other read-out head components as it was mentioned above.

[0036]

[Effect of the Invention] According to this invention, the thickness of the up secondary magnetic pole of an induction write-in head component can be set as accuracy as mentioned above.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the internal structure of a hard disk drive (HDD).

[Drawing 2] It is the perspective view showing one example of a floatation head slider.

[Drawing 3] It is the sectional view showing the structure of the thin film magnetic head roughly.

[Drawing 4] It is the top view showing the structure of an induction write-in head component roughly.

[Drawing 5] It is the perspective view showing the structure at the head of a magnetic pole of an induction write-in head component in a detail.

[Drawing 6] It is drawing showing the production process of a floatation head slider roughly.

[Drawing 7] It is drawing showing roughly the production process of an induction write-in head component.

[Drawing 8] It is drawing showing roughly the flattening polishing process in the production process of an induction write-in head component.

[Description of Notations]

22 The thin film magnetic head, 26 An induction write-in head component, 29 A lower magnetic pole layer, 30 An up magnetic pole pattern, 31 A gap layer, 35 The lower insulating layer as a nonmagnetic insulator layer, 37 A lower magnetic pole wafer with a level difference, 38 An up magnetic pole wafer, 39 It becomes depressed and they are 47 nonmagnetic membranes.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

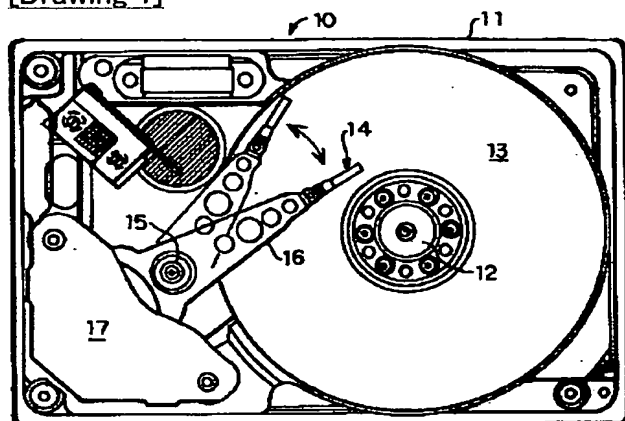
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

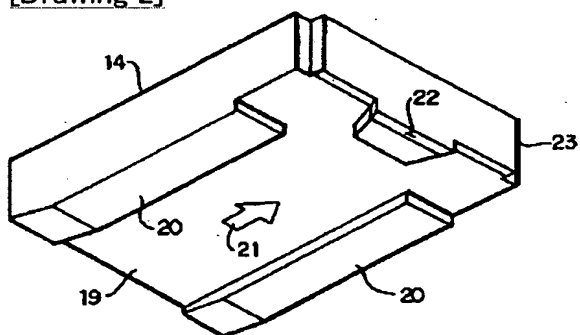
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

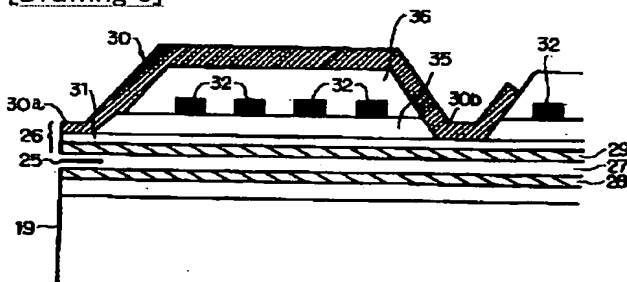
[Drawing 1]



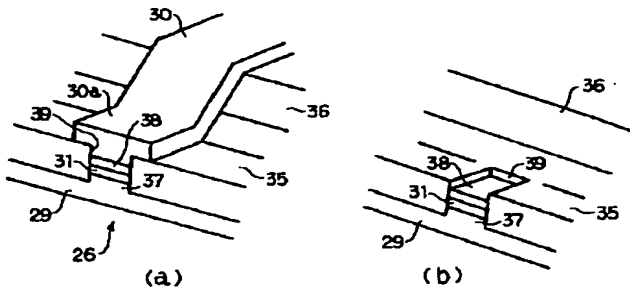
[Drawing 2]



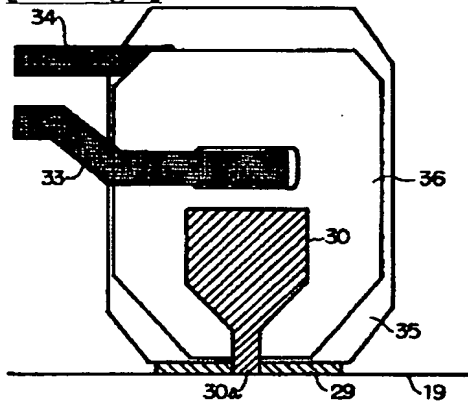
[Drawing 3]



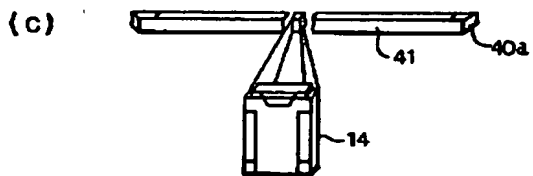
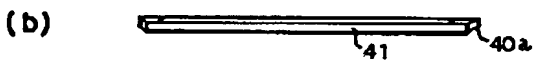
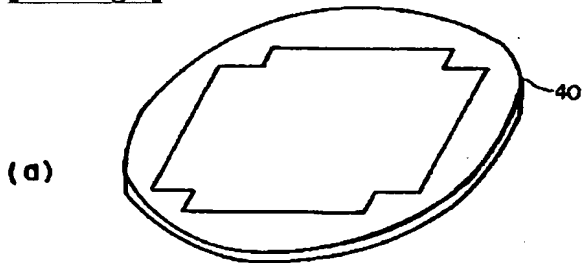
[Drawing 5]



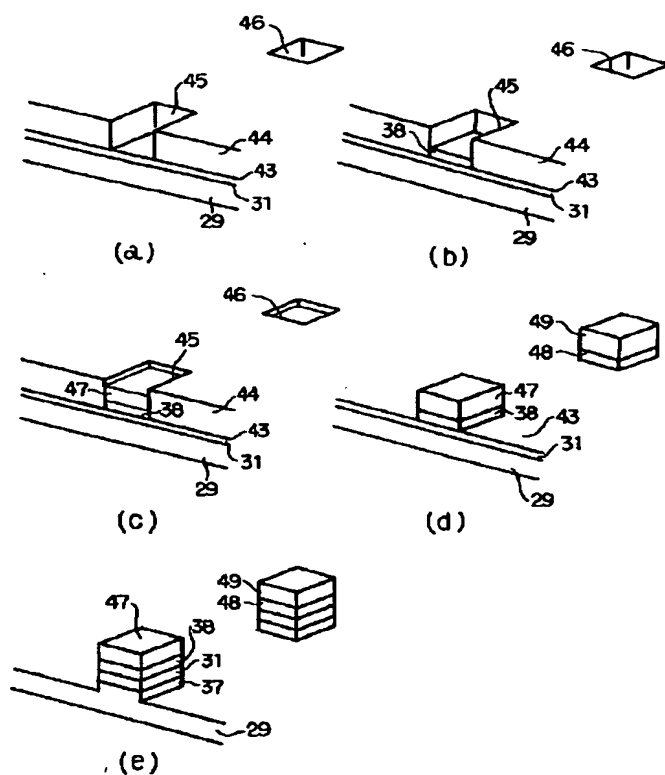
[Drawing 4]



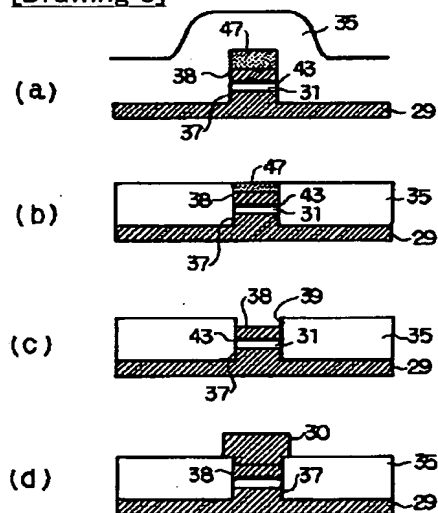
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.